

Über die Beziehungen der elektrischen
Herzachse zum Druck im rechten Ventrikel
bei angeborenen Herzfehlern
im Kindesalter

von

Gudrun Schmidt

aus Nürnberg-Eibach

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533917_0029

Aus der Kinderklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer

Über die Beziehungen der elektrischen Herzachse zum
Druck im rechten Ventrikel bei angeborenen Herzfeh-
lern im Kindesalter

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Gudrun Schmidt
Nürnberg-Eibach

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr. med. K.-G. O b e r

Referent: Privatdozent Dr. med. H. G u t h e i l

Korreferent: Professor Dr. med. A. W i n d o r f e r

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Februar 1967

M e i n e n

l i e b e n

E l t e r n

i n

D a n k b a r k e i t

g e w i d m e t

A. Allgemeiner Teil

Seit es möglich ist, den Kindern mit angeborenen Herzfehlern zu helfen, rückt die kardiologische Diagnostik immer mehr in den Vordergrund. Art und Schweregrad eines Herzfehlers müssen bekannt sein, bevor die Indikation zur Operation gestellt werden kann.

Neben der Röntgen-Untersuchung, dem Elektrokardiogramm und Phonokardiogramm, den konventionellen Untersuchungsmethoden, stehen dem Kardiologen heute Herzkatheteruntersuchung und Angiokardiographie zur Verfügung, die zwar genaue Ergebnisse erzielen, dafür jedoch eingreifender sind und sich nicht beliebig oft wiederholen lassen. Von diesen speziellen Untersuchungen lassen sich nun Rückschlüsse auf die konventionelle Diagnostik, besonders die Elektrokardiographie, ziehen, die damit in vielen Fällen Aufschluß über die Vorgänge im Herzen geben kann und ausserdem eine Verlaufsbeobachtung ermöglicht. Das Elektrokardiogramm ist also auch heute noch unentbehrlich für die Diagnostik im Kindesalter.

Um die Beziehungen zwischen dem Ekg und den haemodynamischen Verhältnissen im Herzen zu klären, wurden viele vergleichende Untersuchungen durchgeführt, von denen hier einige angeführt seien.

Nach SCHAUB und Mitarbeiter ergeben sich quantitative Beziehungen zwischen einigen Größen im Brustwand-Ekg (besonders der R-Amplitude in V_1) und dem mittleren Druck in der A. pulmonalis, der Arbeit des rechten Ventrikels und dem Gesamtlungenstrombahnwiderstand. VINCE und KEITH untersuchten an Ventrikelseptumdefekten das Verhältnis von Druck in

der A. pulmonalis zu Zeichen der Rechts- bzw. Linkshypertrophie. Eine gute Korrelation fand sich zwischen dem Ventrikeldruckquotienten Q_v , der das Verhältnis zwischen systolischem Druck im rechten und linken Ventrikel darstellt, und dem Summenquotienten, der als Maß für den Grad der Rechtshypertrophie dient und sich folgendermaßen bestimmen läßt: Zunächst wird für die einzelnen Brustwand-Ableitungen das Verhältnis von R zu R + S errechnet, das man als Relationsquotienten bezeichnet, und das in Prozentwerten ausgedrückt wird. Die Summe aus den Prozentwerten von 3 rechts- und 3 linkspraecordialen Ableitungen ergibt den Summenquotienten (GUTHEIL).

Nach SODI-PALLARES und MARSICO besteht eine Abhängigkeit zwischen α QRS und dem Druck im rechten Ventrikel, dasselbe Resultat ergibt sich bei TORNER-SOLER und Mitarbeiter, LENEGRE und Mitarbeiter dagegen bezeichnen die Rechtsabweichung der elektrischen Herzachse als weniger wertvoll und kommen zu besseren Ergebnissen bei Vergleich von Druck im rechten Ventrikel und dem R/S-Quotienten in der Brustwandableitung V_1 . Es ist interessant, daß COSBY und Mitarbeiter bei dem selben Vergleich eine geringe Beziehung zwischen den beiden Größen feststellen.

PIPBERGER und Mitarbeiter fanden die beste Relation zwischen der Arbeit des rechten Ventrikels in Ruhe und dem Raumwinkel zwischen den Achsen von QRS und T. Ähnlich sind die Ergebnisse von YU-CHEN LEE und Mitarbeiter an 70 Vorhofseptumdefekten: Mit steigendem Druck im rechten Ventrikel rückt der räumliche QRS-Vektor nach vorne rechts und rotiert im Uhrzeigersinn. Ebenso kommt es nach GILLMANN mit steigendem Druck zu einer Drehung der Erregungsausbreitung im Uhrzeigersinn. STOERMER zeigt, daß bei der Fallotschen Tetralogie häufiger überdrehte Rechts-Typen zu

finden sind als bei der isolierten Pulmonalstenose, während bei dieser der Achsendifferenzwinkel $\Delta\alpha_T$, der die Differenz zwischen Winkel α_{QRS} und $\Delta\alpha_T$ darstellt, grösser ist als bei jener. Er führt dies darauf zurück, daß $\Delta\alpha_T$ mit steigendem Druck im rechten Ventrikel, der bei der Pulmonalstenose höher ist als bei der Fallotschen Tetralogie, zunimmt, während es bei letzterer durch die Dilatation des Herzens zur Rechtsabweichung der QRS-Achse kommt. An 130 Pulmonalstenosen mit und ohne Ventrikelseptumdefekt zeigte sich eine gute Beziehung zwischen α_T und dem Druck im rechten Ventrikel, noch besser zwischen α_T und dem Ventrikeldruckquotienten Q_v , der das Druckverhältnis zwischen rechtem und linkem Ventrikel beschreibt. Bei Vorhofseptumdefekten ergab sich bei de OLIVEIRA und ZIMMERMANN (1) eine Beziehung zwischen dem Shuntvolumen und α_{QRS} .

Alle diese Untersuchungen zielen darauf hin, aus dem Ekg Rückschlüsse auf das hämodynamische Geschehen ziehen zu können und somit eingreifendere Untersuchungen zu vermeiden.

Welche Korrelation besteht nun zwischen der Lage der elektrischen Herzachse und dem systolischen Druck in der rechten Herzkammer? Die vorliegenden Untersuchungen hierüber bestätigen zwar eine Beziehung zwischen diesen beiden Größen, es fehlen jedoch genauere Angaben über den Grad dieser Abhängigkeit, so daß eine Winkeländerung in Bezug auf die Herzarbeit nicht quantitativ zu verwerten ist.

Unter der elektrischen Herzachse versteht man das mittlere manifeste Potential im Herzen, welches für die Formung der

QRS-Gruppe verantwortlich ist. Da dieses Potential sowohl Größe wie Richtung hat, kann es auch als Vektor betrachtet werden (SCHMIDT). Die Achse verläuft beim Herzgesunden von rechts hinten oben nach links vorne unten. Die Projektion des Vektors auf die Frontalebene bestimmt den Ekg-Typ, der charakterisiert werden kann durch den Winkel α , d.h. den Winkel zwischen der elektrischen Herzachse und der Horizontalen, oder durch Sektorenangabe, deren Darstellung im Sektorenkreis erfolgt (Abbildung 1).

Ein Normaltyp liegt vor bei einem Winkel von + 30 bis + 90 Grad, ein Rechtstyp von + 90 bis + 150 Grad, ein starker Rechtstyp von + 150 bis - 150 Grad. Von einem Linkstyp sprechen wir bei Werten zwischen + 30 und - 30 Grad; von einem überdrehten Linkstyp, wenn die Werte zwischen - 30 und - 90, von einem überdrehten Rechtstyp, wenn sie zwischen - 90 und - 150 Grad liegen.

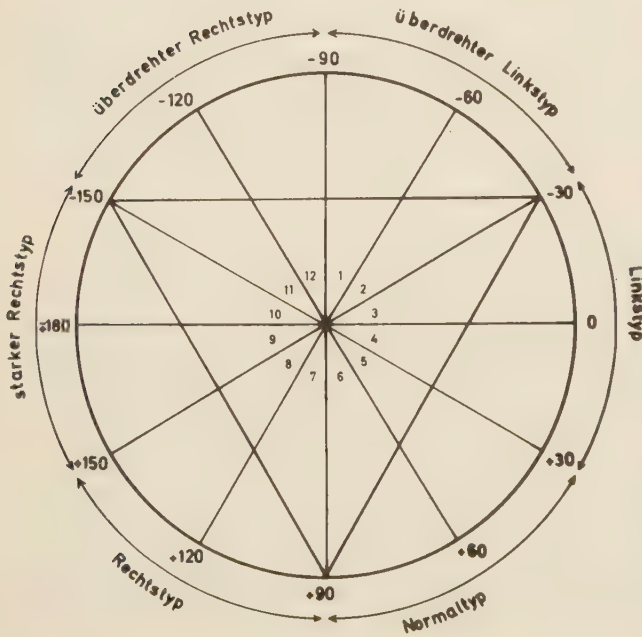
Entsprechend dem Winkel α_{QRS} , der als Maß für die Hauptrichtung der Erregungsausbreitung dient, läßt sich aus den T-Zacken des Ekg der Winkel α_T bestimmen, der Aufschluß über die Lage der elektrischen Herzachse zur Zeit des Erregungsrückganges gibt.

Während bei einer Überlastung des rechten Herzens das Ekg rechtstypischer, der Winkel α_{QRS} also größer wird, wandert die T-Achse nach links, der Winkel α_T wird kleiner oder sogar negativ. Bei einer Linksbelastung dagegen wandert α_{QRS} nach links, α_T nach rechts (Abbildung 2).

In beiden Fällen wird damit der Achsendifferenzwinkel

Abbildung 1:

Darstellung des Sektorenkreises. Vom Mittelpunkt des Einthovenschen Dreiecks gehen 12 Achsen aus; der um das Dreieck beschriebene Kreis wird dadurch in 12 Sektoren unterteilt. Der Kreis wird durch die Horizontale halbiert: die untere Hälfte erhält die Gradeinteilung von 0 bis + 180 Grad, die obere die von 0 bis - 180 Grad. Weiteres siehe Text.

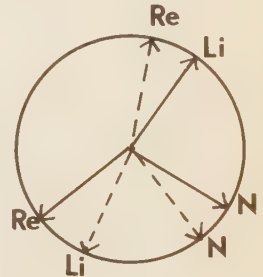


delta alpha T ($\Delta \alpha T$), größer, der sich aus der Differenz von αQRS und αT errechnen läßt, und der beim herzgesunden Erwachsenen höchstens 60 Grad beträgt, beim Kind aber höher sein kann (UNGHVARY und STENDY).

Abbildung 2:

Schematische Darstellung der Achsenstellungen des Herzens beim Herzgesunden (N), bei Rechtshypertrophie (Re) und Linkshypertrophie (Li). Die durchgezogenen Pfeile zeigen die Richtung der QRS-Achse an, die gestrichelten die der T-Achse.

Beim Herzgesunden liegen die Achsen für QRS und T nahe beieinander. Bei Rechtshypertrophie wandert QRS nach rechts, T nach links. Bei Linkshypertrophie wandern beide Achsen jedoch in entgegengesetzter Richtung.



B. Eigene Untersuchungen

Wir haben insgesamt 227 Kinder mit angeborenen Herzfehlern elektrokardiographisch untersucht, bei denen eine Herzkatheteruntersuchung durchgeführt worden war.

Die Winkel αQRS und αT wurden aus den Standardableitungen des Ekg bestimmt; Die Höhe zweier synchroner Ausschläge in zwei Standardableitungen wurde auf den zwei entsprechenden Seiten des Einthovenschen Dreiecks abgetragen, die Richtung des Integralvektors ließ sich damit graphisch ermitteln. Anschließend wurde aus den bei-

den Winkeln der Achsendifferenzwinkel errechnet:

$$\Delta\alpha_T = \alpha_{QRS} - \alpha_T.$$

Die Messung der Druckwerte im rechten Ventrikel erfolgte bei der Herzkatheteruntersuchung. Zur Berechnung des Ventrikelquotienten ist der systolische Druck im linken Ventrikel erforderlich. Bei den untersuchten Kindern wurde er nur dann gemessen, wenn der Katheter durch einen Defekt - wie z.B. beim Vorhofseptumdefekt - in den linken Ventrikel vorgeschoben werden konnte. In den übrigen Fällen wurde statt dessen der blutig gemessene Druck in der A. femoralis oder A. radialis eingesetzt oder der nach Riva Rocci gemessene periphere Blutdruck.

Von jedem Kind werden folgende Daten angegeben: Systolischer Druck im rechten Ventrikel ($P_{re.syst.}$), Ventrikelquotient (Q_v), α_{QRS} , $\Delta\alpha_T$. Die Beziehung zwischen $P_{re.syst.}$ und α_{QRS} bzw. $P_{re.syst.}$ und $\Delta\alpha_T$ wird graphisch dargestellt durch Aufzeichnung einer Punktschar.

Der jeweilige Mittelwert wird als Nullpunkt angesetzt. Die Abweichungen vom Mittelwert nach unten werden als negative, die nach oben als positive Einheiten tragen, wobei der Abstand vom Mittelwert zum Nullwert des Meßsystems 100 Einheiten des Achsensystems entspricht. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an. Die Untersuchungsergebnisse werden in dieses Achsensystem in Form einer Punktschar eingezeichnet.

Da die Streuung in den folgenden Fällen sehr breit ist, ist es nicht gerechtfertigt, in das Achsensystem die sogenannte Regressionslinie einzuzichnen. Diese würde es

erlauben, eine Variable (y) aus der andern (x) vorherzusagen, d.h. in unserem Fall also einen Druckwert aus einem Winkelwert zu bestimmen.

Die beiden Meßreihen werden verglichen durch Errechnung des Korrelationskoeffizienten nach PEARSON. Mit diesem wird die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Variablen ausgedrückt. Er umfaßt die Werte von + 1,0 bis - 1,0. Ein Koeffizient von + 1,0 besagt, daß eine völlige positive Übereinstimmung zwischen den beiden Variablen herrscht. Je höher x ist, desto höher wird auch y. Bei Werten zwischen + 1,0 und 0 wird der Zusammenhang zwischen beiden Meßreihen immer geringer und ist bei 0 völlig aufgehoben. Negative Werte zwischen 0 und - 1,0 geben einen negativen Zusammenhang an. Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten erfolgt nach der Produktmomentkorrelation:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x-Mx) (y-My)}{n \text{ mal } \sigma x \text{ mal } \sigma y}$$

(x-Mx) und (y-My) sind die jeweiligen Abweichungen der einzelnen Meßwerte von ihrem Mittelwert. "n" ist die Zahl der untersuchten Fälle. "sigma x" und "sigma y" sind die Standardabweichungen, die ein Maß für die Streubreite darstellen. Sie errechnen sich aus der Wurzel des Mittelwertes der quadrierten Abweichungen:

$$\sigma x = \sqrt{\frac{\sum (x-Mx)^2}{n}} \quad \sigma y = \sqrt{\frac{\sum (y-My)^2}{n}}$$

Die Einteilung in verschiedene Gruppen erfolgte nach haemodynamischen Gesichtspunkten (SCHMIDT).

1) Isolierte Pulmonalstenose und Fallotsche Trilogie

- (Widerstandsüberlastung der rechten Kammer ohne Entlastungsmöglichkeit)
- 2) Fallotsche Tetralogie und Pentalogie (Widerstandsüberlastung der rechten Kammer mit Entlastungsmöglichkeit)
 - 3) Vorhofseptumdefekt und Transposition von Lungenvenen (Volumenüberlastung der rechten Kammer)
 - 4) Aortenstenose und Aortenisthmusstenose (Widerstandsüberlastung der linken Kammer)
 - 5) Offener Ductus Botalli (Volumenüberlastung der linken Kammer)
 - 6) Ventrikelseptumdefekt
Aortopulmonales Fenster
Perforiertes Aneurysma des rechten Sinus Valsalvae
in den rechten Ventrikel
Singulärer Ventrikel
(Überlastung beider Kammern)
 - 7) Transposition der großen Gefäße (Überlastung beider Kammern)

Untersuchungsergebnisse

1) Isolierte Pulmonalstenose

Durch die Stenose in der Ausflußbahn des rechten Ventrikels kommt es zur Rechtshypertrophie. Aus der vermehrten Druckarbeit der rechten Kammer erklären sich die elektrokardiographischen Veränderungen: Es findet sich ein Rechtstyp, wobei die Rechtsabweichung vom Druckanstieg im rechten Ventrikel abhängt (FOLLI und Mitarbeiter, GILLMANN, MICHEL und Mitarbeiter, SODI-PALLARES und MARSICO). Das häufig vorhandene P-dextrokardiale weist auf eine Hypertrophie des rechten Vorhofs hin. In den Brustwandableitungen zeigt sich eine Hypertrophie der rechten Kammer vom Typ der Widerstandshypertrophie.

Der Schweregrad der Pulmonalstenose richtet sich nach dem systolischen Druck im rechten Ventrikel: Liegt er unter 70 mm Hg, so handelt es sich um eine leichte, zwischen 70 und 100 mm Hg um eine mittelschwere, bei einem Druck von über 100 mm Hg um eine schwere Pulmonalstenose.

Von den 64 Kindern hatten 44 eine leichte Pulmonalstenose. In 3 dieser Fälle bestand zusätzlich ein kleiner Vorhofseptumdefekt, eine Cyanose war in keinem Fall zu finden. Bei 10 Kindern bestand eine mittelschwere Pulmonalstenose. Davon hatten 4 Kinder einen zusätzlichen Vorhofseptumdefekt, 2 mal bestand Cyanose. Bei 10 Kindern wurde eine schwere Pulmonalstenose festgestellt. 2 Kinder hatten einen Vorhofseptumdefekt, eines war cyanotisch.

Um eine bessere Übersicht über das Verhalten von systolischem Druck im rechten Ventrikel ($P_{re.syst.}$), Ventrikeldruckquotient (Q_v), α_{QRS} als Maß für die elektrische Herzachse und Achsendifferenzwinkel ($\Delta\alpha T$) bei der Pulmonalstenose zu haben, wurden statt Einzelwerten nur die Mittelwerte der 3 Gruppen angegeben (Tabelle 1).

Tabelle 1:

Übersicht über das Verhalten von Ventrikeldruckquotient Q_v , elektrischer Herzachse α_{QRS} und Achsendifferenzwinkel $\Delta\alpha T$ bei der isolierten Pulmonalstenose (P.St.). Für jede der 3 Gruppen, die den Schweregraden entsprechen, wurden die jeweiligen Mittelwerte angegeben.

Schweregrad der P.St.	$P_{re.syst.}$	Q_v	α_{QRS}	$\Delta\alpha T$	Zahl
Leicht	unter 70 mm Hg	0,3	+ 64,0	19,0	44
Mittelschwer	70 - 100 mm Hg	0,8	+ 69,5	20,5	10
Schwer	über 100 mm Hg	1,45	+ 147,5	114,5	10

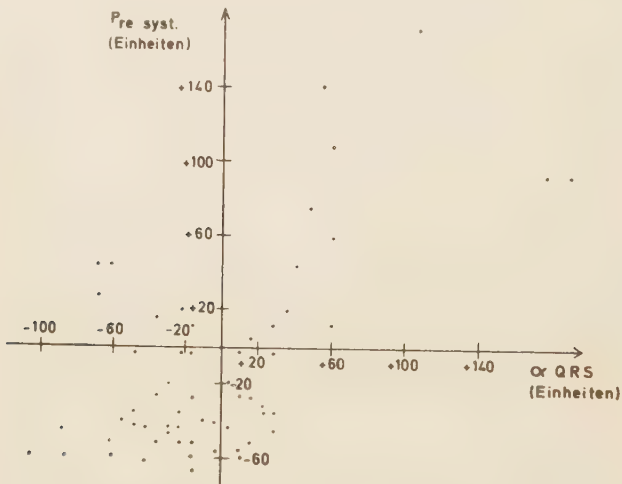
Es zeigt sich, daß der Ventrikeldruckquotient mit steigendem Druck im rechten Ventrikel zunimmt, während die Werte für α_{QRS} und $\Delta\alpha T$ erst bei einem Druck von über 10 mm Hg stärker zunehmen.

Die Beziehung von $P_{re.syst.}$ zu α_{QRS} bzw. $\Delta\alpha T$ ist in Abbildung 3 graphisch dargestellt.

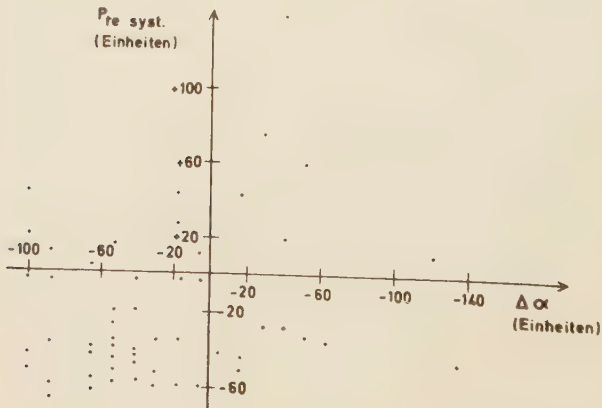
Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach PEARSON ergibt für die Beziehung zwischen $P_{re.syst.}$ und α_{QRS} $r = + 0,62$ und zwischen $P_{re.syst.}$ und $\Delta\alpha T$ $r = + 0,67$. Es zeigt sich also, daß der systolische Druck

Abbildung 3:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel α QRS (3 a) bzw. $\Delta\alpha$ T (3 b) bei der isolierten pulmonalstenose. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingetragen. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.



3 a



3 b

im rechten Ventrikel in einer positiv verwertbaren Korrelation sowohl zum Winkel α QRS als auch zum Achsendifferenzwinkel steht.

2) Fallotsche Tetralogie und Pentalogie

Die hämodynamischen Verhältnisse und die elektrokardiographischen Veränderungen sind von dem Grad der einzelnen Mißbildungen abhängig. Typisch sind im Ekg eine Rechtshypertrophie vom Typ der Adaptationshypertrophie, ein P-dextrokardiale und ein Rechts-Typ. Die elektrische Achse liegt meist zwischen + 120 und + 180 Grad (SCHMIDT), nach BENDER zwischen + 100 und + 170 Grad. Die Rechtsabweichung ist stärker als bei der Pulmonalstenose. Charakteristisch für die Fallotsche Tetralogie ist die Gleichförmigkeit der elektrokardiographischen Veränderungen von Geburt an bis ins Erwachsenenalter.

Von 29 Kindern hatten 6 einen zusätzlichen Vorhofseptumdefekt, es handelte sich hier also um eine Fallotsche Pentalogie. Bei 16 Kindern bestand eine Cyanose.

Die Übersicht über die einzelnen Werte von $P_{re.syst.}$, Q_v , α QRS und $\Delta \alpha T$ findet sich in Tabelle 2. Es zeigt sich, daß bei einem Druck um 60 mm Hg auch die Winkelwerte niedrig sind. Bei weiterem Druckanstieg ist jedoch keine entsprechende Winkelzunahme zu erkennen.

Das Verhalten der Druckwerte und der jeweiligen Winkelwerte zueinander ist in Abbildung 4 dargestellt.

Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson ergibt einen Wert von $r = + 0,22$ für die Beziehung zwi-

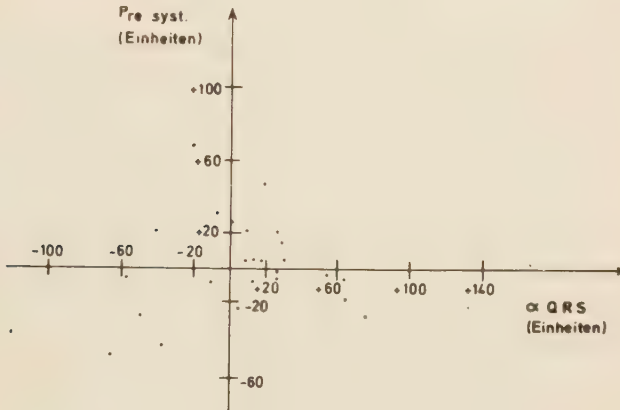
Tabelle 2:

Übersicht über das Verhalten von systolischem Druck im rechten Ventrikel ($P_{re.syst.}$), Ventrikelquotient (Q_v), α_{QRS} und $\Delta \alpha_T$ bei der Fallotschen Tetralogie.

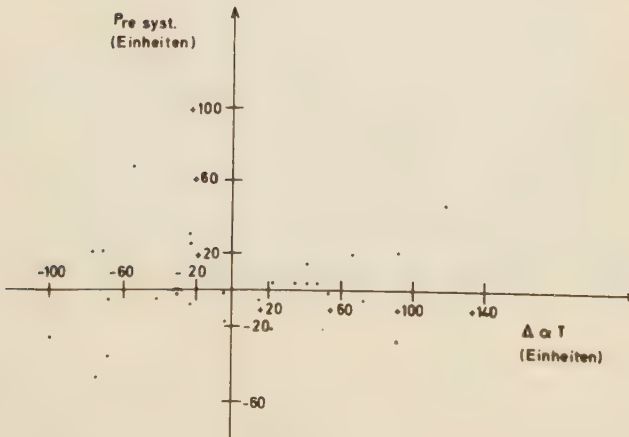
	$P_{re.syst.}$	Q_v	α_{QRS}	$\Delta \alpha_T$
1	50 mm. Hg	0,56	+ 40 Grad	20 Grad
2	55	0,92	+ 75	45
3	60	0,48	- 25	25
4	70	0,64	+ 60	0
5	75	0,89	- 150	150
6	75	1,0	+ 125	95
7	80	0,89	+ 135	75
8	80	1,03	- 165	75
9	85	0,94	+ 135	60
10	90	0,82	+ 50	25
11	90	1,02	+ 105	45
12	90	1,02	- 165	135
13	90	0,95	+ 150	90
14	95	1,16	+ 150	75
15	95	1,06	+ 150	120
16	95	0,79	+ 115	55
17	100	1,0	+ 140	110
18	100	1,18	+ 135	105
19	100	0,91	+ 130	115
20	100	1,11	+ 155	95
21	110	1,0	+ 140	110
22	115	1,0	+ 130	130
23	115	1,05	+ 150	150
24	115	1,0	+ 70	10
25	115	0,92	+ 105	15
26	120	0,94	+ 120	60
27	125	1,14	+ 110	60
28	140	1,17	+ 140	170
29	160	1,68	+ 95	35

Abbildung 4:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel α QRS (4 a) bzw. $\Delta \alpha$ T (4 b) bei der Fallotschen Tetralogie und Pentalogie. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingezeichnet. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.



4 a



4 b

schen $P_{re.syst.}$ und α_{QRS} ; zwischen $P_{re.syst.}$ und $\Delta\alpha_T$ beträgt der Korrelationskoeffizient $r = + 0,26$. Nach diesem Ergebnis ist der Zusammenhang zwischen den beiden Meßreihen gering.

3) Vorhofseptumdefekt (ASD) und Transposition von Lungenvenen

In beiden Fällen besteht ein Links-Rechts-Shunt, der zur Volumenüberlastung des rechten Herzens führt.

Das Ekg zeigt eine Volumenhypertrophie des rechten Ventrikels. Die elektrische Herzachse ist nach rechts verlagert, in der Regel liegt sie um $+ 90$ Grad (SCHMIDT). Dieser mäßig ausgeprägte Rechts-Typ scheint charakteristisch zu sein für eine Volumenüberlastung des rechten Ventrikels (DONZELOT). Stärkere Rechts-Abweichung deutet auf ein sehr großes Shuntvolumen und auf einen pulmonalen Hochdruck mit Erhöhung des Druckes im rechten Ventrikel hin. BARBOZA und Mitarbeiter geben für die elektrische Herzachse beim ASD Werte zwischen $+ 80$ und $- 160$ Grad an, de OLIVEIRA und ZIMMERMANN (2) solche zwischen $+ 75$ und $+ 135$, SODI-PALLARES und MARSICO zwischen $+ 90$ und $- 150$ Grad. Für den Ostium-Secundum-Defekt liegen die Winkelwerte bei BURCH und PASQUALE zwischen $+ 60$ und $- 150$ Grad. Beim offenen Ostium-Primum-Defekt finden wir einen Links-Typ als Ausdruck der gleichzeitig bestehenden Mitralinsuffizienz, die zur Volumenüberlastung des linken Ventrikels führt. BURCH und PASQUALE geben in diesem Fall Winkelwerte zwischen 0 und $- 60$ Grad an. Da es sich hier also vorwiegend um eine Linksüberlastung handelt, wurden die entsprechenden Meßergebnisse bei der graphischen Darstellung und der Berechnung des Korrelationskoeffizienten nicht mit einbezogen.

Von den 38 Kindern dieser Gruppe bestand bei 7 ein offenes Ostium primum, bei 6 eine partielle Transposition von Lungenvenen. In den übrigen Fällen lagen ein offenes Foramen ovale oder ein offenes Septum secundum vor.

Die Werte für $P_{\text{re.syst.}}$, Q_v , α_{QRS} und $\Delta\alpha_T$ sind in Tabelle 3 angegeben. Die Druckwerte liegen hier wesentlich niedriger als bei den beiden ersten Krankheitsgruppen. Eine Abhängigkeit zwischen Winkel- und Druckwerten ist kaum zu erkennen.

Abbildung 5 zeigt die Beziehung zwischen den Werten für $P_{\text{re.syst.}}$ und α_{QRS} bzw. $\Delta\alpha_T$.

Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson ergibt einen Wert von $r = + 0,39$ für das Verhältnis von $P_{\text{re.syst.}}$ zu α_{QRS} und von $r = + 0,26$ für die Beziehung zwischen $P_{\text{re.syst.}}$ und $\Delta\alpha_T$. Es besteht also eine gewisse Abhängigkeit zwischen den ersten beiden Größen, während die Beziehung zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Achsendifferenzwinkel nur sehr gering ist.

4) Aortenstenose und Aortenisthmusstenose

Da die Mißbildung in keinem unserer Fälle zu einer stärkeren Erhöhung des systolischen Druckes im rechten Ventrikel geführt hat, es sich also um eine reine Links-Überlastung handelt, ist es nicht sinnvoll, einen Korrelationskoeffizienten zu errechnen, der das Verhältnis zwischen Ekg-Typ und Druck in der rechten Kammer ausdrückt.

Die Druck- und Winkelwerte werden deshalb auch bei der

Tabelle 3:

Übersicht über das Verhalten von $P_{re.syst.}$, Q_v , α_{QRS} und $\Delta \alpha T$ beim Vorhofseptumdefekt und bei der Transposition von Lungenvenen. Die Kinder mit offenem Ostium primum werden am Ende der Tabelle in einer eigenen Gruppe aufgeführt.

	$P_{re.syst.}$	Q_v	α_{QRS}	$\Delta \alpha T$
1	21 mm Hg	0,26	+ 70 Grad	10 Grad
2	25	0,23	+ 30	15
3	28	0,28	- 95	125
4	30	0,3	+ 55	5
5	30	0,3	+ 10	20
6	30	0,4	+ 30	0
7	31	0,31	+ 110	80
8	32	0,38	+ 55	25
9	32	0,38	+ 90	60
10	32	0,29	+ 70	40
11	34	0,27	+ 50	20
12	35	0,37	+ 60	30
13	35	0,35	+ 15	30
14	37	0,38	+ 30	0
15	37	0,38	+ 125	80
16	38	0,4	+ 70	55
17	40	0,36	+ 115	115
18	40	0,44	+ 110	80
19	40	0,32	+ 80	65
20	40	0,36	+ 130	85
21	40	0,47	+ 110	95
22	47	0,63	+ 110	50
23	50	0,57	+ 140	140

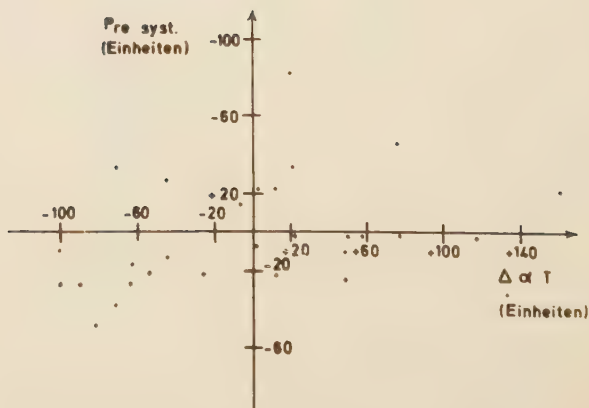
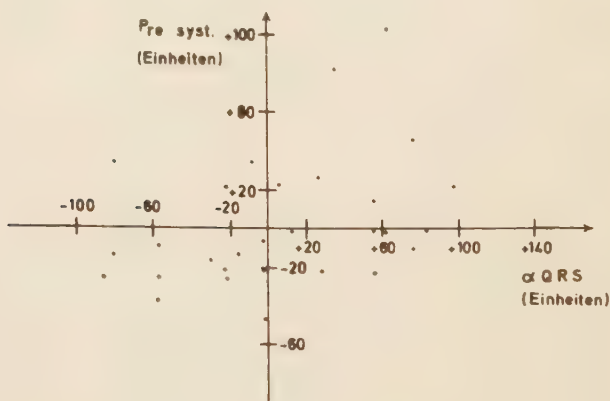
	P _{re.syst.}	Q _v	α QRS	$\Delta \alpha T$
24	50 mm Hg	0,5	+ 75 Grad	60 Grad
25	50	0,4	+ 55	55
26	52	0,52	+ 90	30
27	55	0,61	+ 65	65
28	55	0,55	+ 15	15
29	60	0,43	+ 125	95
30	75	0,6	+ 95	65
31	84	0,66	+ 115	55

Offenes Ostium primum

	P _{re.syst.}	w _v	α QRS	$\Delta \alpha T$
1	25 mm Hg	0,25	- 55 Grad	85 Grad
2	40	0,44	- 50	125
3	40	0,42	+ 120	90
4	42	0,35	- 45	75
5	55	0,55	- 45	120
6	55	0,61	- 55	70
7	60	0,50	- 65	125

Abbildung 5:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel α QRS (5 a) bzw. $\Delta \alpha$ T (5 b) beim Vorhoffseptumdefekt und bei der Transposition von Lungenvenen. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingetragen. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.



graphischen Darstellung aller Fälle nicht mit eingezeichnet.

Die Übersicht über $P_{\text{re.syst.}}$, Q_V , α_{QRS} und $\Delta \alpha_T$ findet sich in Tabelle 4.

Tabelle 4:

Übersicht über das Verhalten von $P_{\text{re.syst.}}$, Q_V , α_{QRS} und $\Delta \alpha_T$ bei der Aortenstenose und Aortenisthmusstenose.

	$P_{\text{re.syst.}}$	Q_V	α_{QRS}	$\Delta \alpha_T$
1	22 mm Hg	0,37	+ 55 Grad	55 Grad
2	23	0,19	+ 50	50
3	24	0,17	+ 65	20
4	28	0,24	+ 45	15
5	28	0,23	+ 70	40
6	30	0,26	+ 65	50
7	30	0,32	+ 60	45
8	30	0,19	+ 15	45
9	35	0,41	+ 75	60
10	35	0,35	+ 105	75

5) Offener Ductus Botalli

Der Links-Rechts-Shunt zwischen Aorta und A. pulmonalis führt zur Volumenüberlastung der linken Kammer und später zu zunehmender Druckerhöhung im kleinen Kreislauf.

Das Ekg zeigt neben einer Volumenhypertrophie des linken

Ventrikels ein breites P-sinistrokardiale und einen angedeuteten Links-Typ. Der Winkel α_{QRS} beträgt nach SCHMIDT + 30 Grad, nach SODI-PALLARES und MARSICO + 45 Grad bei noch nicht erhöhtem pulmonalem Druck.

Bei den 32 Kindern war es nur in einem Fall zur Shuntumkehr gekommen. Hier lag der systolische Druck im rechten Ventrikel bei 108 mm Hg, der Aortendruck betrug 98/65 mm Hg.

Die Übersicht über $P_{re.syst.}$, Q_v , α_{QRS} und $\Delta\alpha_T$ findet sich in Tabelle 5. Es zeigt sich hier eine geringe Abhängigkeit von systolischem Druck im rechten Ventrikel zu α_{QRS} bzw. $\Delta\alpha_T$.

Das Verhalten von systolischem Druck im rechten Ventrikel zu α_{QRS} und $\Delta\alpha_T$ ist in Abbildung 6 dargestellt.

Der Korrelationskoeffizient nach Pearson beträgt für die Beziehung zwischen $P_{re.syst.}$ und α_{QRS} $r = + 0,45$. Der Zusammenhang zwischen den beiden Meßreihen ist damit zwar ein wenig zu niedrig, um verwertet werden zu können, er ist jedoch wesentlich höher als zwischen $P_{re.syst.}$ und $\Delta\alpha_T$, wo der Korrelationskoeffizient nur + 0,24 beträgt.

6) Ventrikelseptumdefekt (VSD)

In diese Gruppe werden mit einbezogen:

1 Kind mit Aortenseptumdefekt

1 Kind mit perforiertem Aneurysma des rechten Sinus
Valsalvae in den rechten Ventrikel

4 Kinder mit singulärem Ventrikel

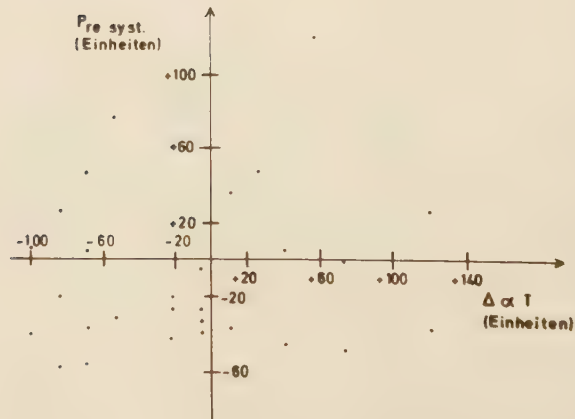
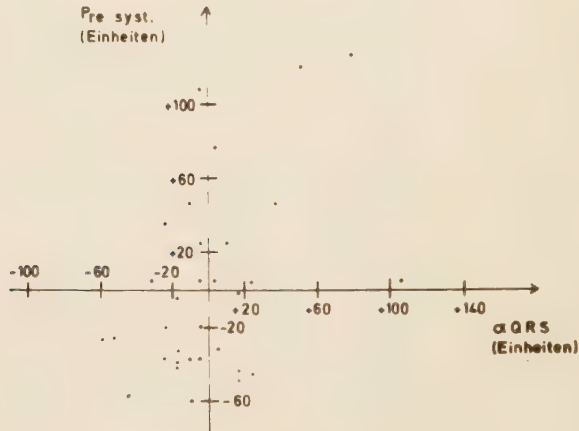
Tabelle 5:

Übersicht über das Verhalten von $P_{\text{re.syst.}}$, Q_v ,
 α QRS und $\Delta \alpha T$ beim offenen Ductus Botalli

	$P_{\text{re.syst.}}$	Q_v	α QRS	$\Delta \alpha T$
1	19 mm Hg	0,22	+ 60 Grad	5 Grad
2	20	0,18	+ 40	10
3	24	0,24	+ 85	55
4	25	0,21	+ 90	45
5	27	0,25	+ 85	25
6	28	0,29	+ 60	0
7	29	0,29	+ 60	30
8	30	0,3	+ 70	70
9	30	0,32	+ 55	10
10	30	0,29	+ 65	35
11	32	0,31	+ 60	30
12	32	0,27	+ 75	15
13	35	0,25	+ 30	50
14	35	0,33	+ 35	25
15	38	0,4	+ 55	5
16	38	0,25	+ 70	25
17	45	0,38	+ 60	30
18	47	0,43	+ 55	55
19	50	0,4	+ 70	10
20	50	0,71	+ 150	120
21	50	0,38	+ 50	10
22	50	0,56	+ 75	0
23	50	0,5	+ 90	45
24	60	0,51	+ 70	70
25	60	0,63	+ 80	5
26	65	0,81	+ 55	35
27	70	0,88	+ 65	10
28	70	0,58	+ 100	40
29	85	0,65	+ 75	15
30	100	0,91	+ 70	10
31	105	0,87	+ 110	50
32	108	1,1	+ 130	100

Abbildung 6:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel α_{QRS} (6 a) bzw. $\Delta \alpha_T$ (6 b) beim offenen Ductus Botalli. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingetragen. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.



In allen diesen Fällen führt die Querverbindung auf Kammerebene zum Links-Rechts-Shunt mit vermehrtem Stromvolumen im kleinen Kreislauf.

Das Ekg führt von der Volumenhypertrophie beider Ventrikel über eine Rechtshypertrophie vom Typ der Adaptationshypertrophie bis zur Widerstandshypertrophie. Der Lagetyp ist beim Ventrikelseptumdefekt wegen der biphasischen QRS-Gruppen schwer bestimmbar. Häufig sind Werte zwischen 0 und + 90 Grad (SCHMIDT).

Beim einzigen Ventrikel zeigt das Ekg eine Adaptationshypertrophie des rechten Ventrikels und einen Rechts-Typ. Häufig sind jedoch auch überdrehte Rechts- oder Links-Typen.

Die Krankheitsgruppe umfaßt 51 Kinder. Bei 23 Kindern handelte es sich um einen kleinen Ventrikelseptumdefekt, der systolische Druck im rechten Ventrikel lag unter 40 mm Hg. Der Druck im Lungenkreislauf war in keinem Fall erhöht. Zwei Kinder hatten einen zusätzlichen Vorhofseptumdefekt, eines einen offenen Ductus Botalli.

Den mittelgroßen Defekten mit $P_{re.syst.}$ über 40 mm Hg waren 16 Kinder zuzuordnen. 2 Kinder hatten einen zusätzlichen ASD, 2 einen offenen Ductus Botalli. Bei 6 Kindern war es durch den Ventrikelseptumdefekt zum Druckangleich gekommen. Einmal bestand als weitere Mißbildung ein ASD.

Bei den 4 Kindern mit singulärem Ventrikel kam einmal eine Pulmonalstenose hinzu, in einem zweiten Fall ein ASD und eine Pulmonalstenose.

Zur besseren Übersicht über den systolischen Druck im rechten Ventrikel, den Ventrikelquotienten, α_{QRS} und $\Delta\alpha_T$ er-

folgt in Tabelle 6 eine Einteilung in die einzelnen Gruppen des VSD. Während bei niedrigen Druckwerten nur geringe Beziehungen zu den Winkelwerten bestehen, zeigt sich bei höheren Drucken eine Zunahme sowohl von Winkel α_{QRS} als auch von Winkel $\Delta\alpha_T$.

In Abbildung 7 sind die Druck- und Winkelwerte in ihrer Beziehung zueinander zeichnerisch dargestellt.

Der Korrelationskoeffizient nach Pearson beträgt für das Verhältnis von $P_{re.syst.}$ zu α_{QRS} $r = + 0,5$ und liegt damit an der unteren Grenze des verwertbaren Bereiches, während die Abhängigkeit von $P_{re.syst.}$ und $\Delta\alpha_T$ mit $r = + 0,43$ zu gering ist, um noch verwertet werden zu können.

7) Transposition der großen Gefäße

Da die Ursprünge von Aorta und A. pulmonalis vertauscht sind, wären die beiden Kreisläufe ohne Querverbindung parallel geschaltet. Als Verbindung können ein Vorhofseptumdefekt, ein Ventrikelseptumdefekt oder ein offener Ductus Botalli dienen. Im Ekg findet sich eine Rechts- oder Doppelhypertrophie, ein extremer oder überdrehter Rechts-Typ.

Von 3 Kindern hatten 2 einen Vorhofseptumdefekt, eines einen Ventrikelseptumdefekt.

Die einzelnen Meßwerte der 3 Kinder sind in Tabelle 7 angeführt. Auf eine graphische Darstellung und auf die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson wurde wegen der geringen Fallzahl verzichtet.

Tabelle 6:

Übersicht über das Verhalten von $P_{re.syst.}$, Q_V , α_{QRS} und $\Delta \alpha T$ bei Ventrikelseptumdefekt, Aortenseptumdefekt, perforiertem Aneurysma des rechten Sinus Valsalvae in den rechten Ventrikel und singulärem Ventrikel.

VSD: $P_{re.syst.}$ unter 40 mm Hg

$P_{re.syst.}$	α_V	α_{QRS}	$\Delta \alpha T$
1 20 mm Hg	0,24	+ 35 Grad	25 Grad
2 20	0,19	+ 65	35
3 20	0,2	+ 70	40
4 20	0,2	+ 50	10
5 20	0,22	+ 15	45
6 20	0,23	+ 45	30
7 22	0,2	+ 35	25
8 23	0,23	+ 20	10
9 25	0,26	+ 35	5
10 25	0,31	+ 45	15
11 25	0,26	+ 40	10
12 25	0,31	+ 65	5
13 28	0,25	+ 60	45
14 28	0,22	+ 60	0
15 29	0,29	- 10	40
16 30	0,3	+ 65	10
17 30	0,32	- 10	70
18 30	0,3	+ 5	25
19 30	0,3	+ 65	5
20 32	0,32	+ 15	15
21 35	0,41	+ 30	20
22 36	0,36	+ 80	20
23 37	0,34	+ 75	15

VSD: Pre.syst. über 40 mm Hg

	Pre.syst.	Q_v	α_{QRS}	$\Delta \alpha_T$
1	40 mm Hg	0,44	+ 25 Grad	35 Grad
2	40	0,44	+ 35	5
3	40	0,5	+ 90	30
4	42	0,4	+ 20	35
5	45	0,47	+ 35	40
6	45	0,35	+ 35	10
7	45	0,45	+ 45	15
8	50	0,5	+ 90	30
9	72	0,63	- 55	115
10	75	0,12	+ 45	15
11	80	0,05	+ 40	50
12	80	0,87	+ 160	85
13	90	0,12	+ 80	10
14	95	0,95	+ 130	115
15	95	0,95	+ 50	25
16	100	0,93	- 150	155

V.D: Druckangleich zwischen rechtem und linkem Ventrikel

1	85 mm Hg	1,06	+ 130 Grad	70 Grad
2	95	1,06	+ 80	10
3	95	1,0	0	120
4	104	1,0	+ 40	20
5	115	1,05	+ 90	0
6	120	1,0	+ 90	15

Aortense, tumdefekt

1	110 mm Hg	0,83	+ 55 Grad	5 Grad
---	-----------	------	-----------	--------

Perforiertes Aneurysma des rechten Sinus Valsalvae
in den rechten Ventrikel

1	60 mm Hg	0,25	+ 110 Grad	50 Grad
---	----------	------	------------	---------

Singulärer Ventrikel

	P _{re.syst.}	q_v	α_{QRS}	$\Delta \alpha T$
1	70 mm Hg	0,7	- 60 Grad	130 Grad
2	88	0,88	+ 110	20
3	92	1,0	- 125	14
4	100	0,93	+ 110	20

Tabelle 7:

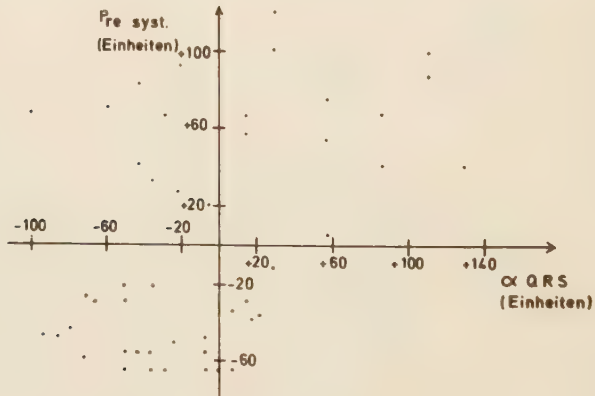
Übersicht über das Verhalten von $P_{re.syst.}$, q_v , α_{QRS} und $\Delta \alpha T$ bei der Transposition der grossen Gefäße.

	P _{re.syst.}	q_v	α_{QRS}	$\Delta \alpha T$
1	80 mm Hg	1,0	- 140 Grad	160 Grad
2	100	1,12	- 175	125
3	140	1,05	+ 130	120

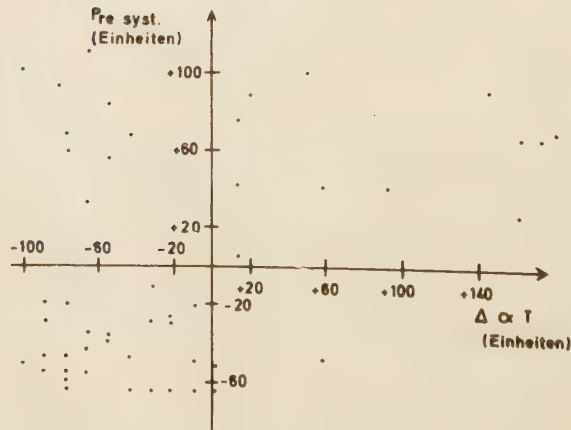
Da es sich nur um 3 Fälle handelt, lassen sich aus der Tabelle keine sicheren Rückschlüsse ziehen.

Abbildung 7:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel α QRS (7 a) bzw. $\Delta\alpha$ T (7 b) beim Ventrikelseptumdefekt, Aortenseptumdefekt, perforierten Aneurysma des rechten Sinus Valsalvae in den rechten Ventrikel und beim singulären Ventrikel. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingetragen. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.



7 a



7 b

C. Besprechung der Ergebnisse

Die Zusammenstellung der Korrelationskoeffizienten (Tabelle 8), die für die einzelnen Gruppen errechnet wurden, zeigt, daß sich bei der Pulmonalstenose die beste Korrelation zwischen Druck- und Winkelwerten ergibt. Es wäre also möglich, aus den Winkelwerten, die sich aus dem Ekg ergeben, den systolischen Druck im rechten Ventrikel zu bestimmen, was MICHEL und Mitarbeiter schon beschrieben haben.

Auch für den Ventrikelseptumdefekt ergibt sich eine relativ gute Beziehung zwischen α QRS und systolischem Druck im rechten Ventrikel, nicht jedoch zwischen $\Delta\alpha T$ und $P_{\text{re.syst.}}$.

Noch geringer sind die Zusammenhänge zwischen den beiden Meßgrößen beim offenen Ductus Botalli, beim Vorhofseptumdefekt und bei der Fallotschen Tetralogie. In diesen Fällen scheinen die Winkelwerte also nicht hauptsächlich durch die hämodynamischen Verhältnisse, sondern durch Drehbewegungen des Herzens mitbestimmt zu sein.

Bei Zusammenfassung aller 227 Fälle ergibt sich für die Beziehung zwischen dem systolischen Druck im rechten Ventrikel und dem Winkel α QRS ein Korrelationskoeffizient von $r = + 0,41$ und von $r = + 0,49$ zwischen $P_{\text{re.syst.}}$ und $\Delta\alpha T$. Es fällt auf, daß der Wert für das Verhältnis von $P_{\text{re.syst.}}$ zu $\Delta\alpha T$ höher liegt als der zwischen $P_{\text{re.syst.}}$ und α QRS. Wenn man jedoch bedenkt, daß bei $r = 1,0$ eine vollständige Abhängigkeit zwischen den beiden Meßreihen besteht, bei 0 aber gar keine Beziehung mehr nachzuweisen ist, so ist schon bei einem Korrelationskoeffizienten von

0,5 die Wahrscheinlichkeit, mit der y aus x vorherzusagen ist, relativ gering. Es ist nach unserem Ergebnis also nicht gerechtfertigt, den systolischen Druck im rechten Ventrikel aus den Werten für die elektrische Herzachse oder den Achsendifferenzwinkel zu errechnen.

Der geringe Zusammenhang wird auch in den Abbildungen 8 und 9 veranschaulicht. Es ergeben sich lediglich Punktscharen mit breiter Streuung. Damit lassen sich weder graphisch noch rechnerisch die Druckwerte aus den Winkelwerten bestimmen.

Tabelle 8:

Zusammenstellung der Korrelationskoeffizienten für das Verhältnis von $P_{\text{re.syst.}}$ zu α_{QRS} (r_1) bzw. von $P_{\text{re.syst.}}$ zu $\Delta\alpha_{\text{T}}$ (r_2) bei den Gruppen:

P.St.	: Pulmonalstenose
Fallot	: Fallotsche Tetralogie und Pentalogie
ASD	: Vorhofseptumdefekt und Transposition von Lungenvenen
D.B.	: Offener Ductus Botalli
VSD	: Ventrikelseptumdefekt, Aortenseptumdefekt, perforiertes Aneurysma des rechten Sinus Valsalvae in den rechten Ventrikel, singulärer Ventrikel

Für Aortenstenose und Aortenisthmusstenose und für die Transposition der großen Gefäße wurden die Korrelationskoeffizienten aus den oben angegebenen Gründen nicht errechnet.

Gruppe	Fallzahl	r_1	r_2
P.St.	64	+ 0,62	+ 0,67
Fallot	29	+ 0,22	+ 0,26
ASD	31	+ 0,39	+ 0,26
D.B.	32	+ 0,45	+ 0,24
VSD	51	+ 0,50	+ 0,43
Insgesamt	207	+ 0,41	+ 0,49

Abbildung 8:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel α_{QRS} bei einer Zusammenfassung aller Fälle. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingetragen. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.

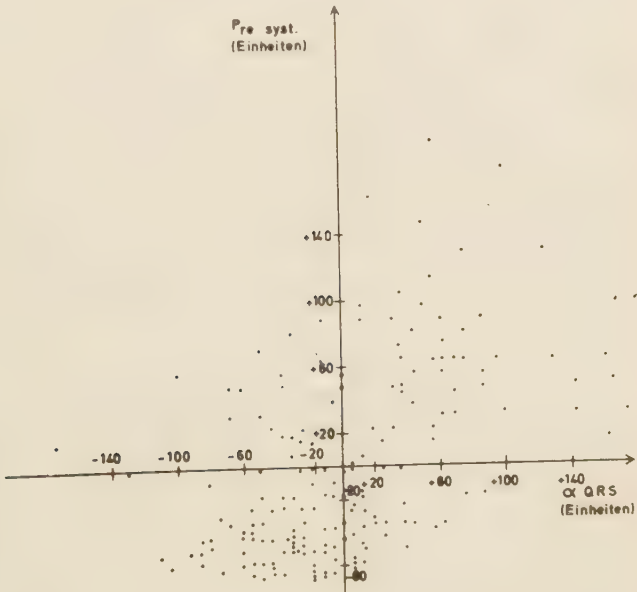
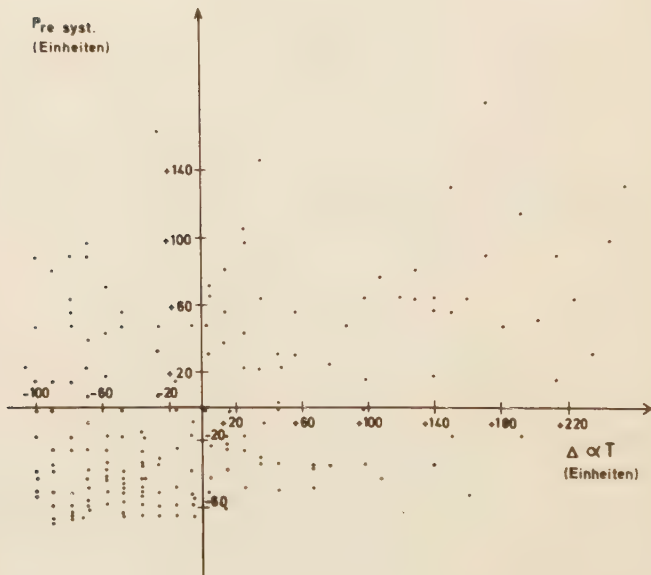


Abbildung 9:

Beziehungen zwischen systolischem Druck im rechten Ventrikel und Winkel $\Delta \alpha T$ bei einer Zusammenfassung aller Fälle. Die Mittelwerte sind als Nullpunkt eingezeichnet. Die Abweichungen vom Mittelwert nach oben sind auf der positiven Achse, die nach unten auf der negativen eingetragen. Die Ordinate gibt die Druckwerte, die Abszisse die Winkelwerte an.



D. Zusammenfassung

Bei 227 Kindern mit angeborenen Herzfehlern wurden aus dem Elektrokardiogramm der Winkel für die elektrische Herzachse α QRS und der Achsendifferenzwinkel $\Delta\alpha T$ bestimmt; mit Hilfe der Herzkatheterisierung wurde bei jedem Kind der systolische Druck im rechten Ventrikel gemessen.

Um die Stärke des Zusammenhangs zwischen den Meßreihen zu veranschaulichen, wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson errechnet: Bei der Pulmonalstenose liegen beide Werte über + 0,6, beim Ventrikelseptumdefekt der Koeffizient für das Verhältnis von $P_{re.syst.}$ zu α QRS bei + 0,50. Alle anderen Ergebnisse liegen unter + 0,5 und damit nicht mehr in einem positiv verwertbaren Bereich. Auch die Gesamtkoeffizienten betragen für die Beziehung von $P_{re.syst.}$ zu α QRS nur $r = + 0,41$, für das Verhältnis von $P_{re.syst.}$ zu $\Delta\alpha T$ $r = + 0,49$. Nach diesem Ergebnis bestehen keine verwertbaren Beziehungen zwischen den elektrokardiographisch bestimmbaren Winkelwerten und dem systolischen Druck in der rechten Herzkammer.

L I T E R A T U R

Barboza, E.T., R.O. Brandenburg and H.J.C., Swan: Atrial septal defect. The electrocardiogram and its haemodynamic correlation in 100 proved cases. Symposium. Amer. J. cardiol. 2, 698 (1958). -

Bayer, O. und S. Effert: Über die räumliche Lage der R- und T-Vektoren bei Mitralklappenfehlern und ihre Beziehung zu den Druckverhältnissen im Lungenkreislauf. Verh. Dtsch. Kreisf. Forsch. 18, 179 (1952). -

Bender, S.R., L.S. Dreifus and D. Downing: Anatomic and electrocardiographic correlation of Fallot's tetralogy. A study of 100 proved cases. Amer. J. cardiol. 7, 475 (1961). -

Burch, G.E. and M. de Pasquale: The electrocardiogram and ventricular gradient in atrial septal defect. Amer. Heart J. 58, 190 (1959). -

Cosby, R.S., D.C. Levinson, S. P. Dimitroff, R.W. Oblath, L.M. Herman and G.C. Griffith: The electrocardiogram in congenital heart diseases and mitral stenosis. Amer. Heart J. 46, 670 (1953). -

Donzelot, E., C. Metianu et M. Durand: Les hypertrophies ventriculaires droites dans les cardiopathies congénitales. Arch. mal. coeur, Paris 45, 97 (1952). -

Evans, J.R., R.D. Rowe and J.D. Keith: The clinical diagnosis of atrial septal defect in children. Amer. J. Med. 30, 345 (1961). -

Folli, G., G. Capretti e Fr. Joly: Importanza dei fattori emodinamici nella genesi del quadro elettrocardiografico di "ipertrofia ventricolare destra" nelle cardiopatie congenite. Cuore e Circolazione 37, 257 (1953).

Gillmann, H.: Elektrokardiographische Analysen bei verschiedenen Graden und Formen der Druck- und Volumenbelastung des rechten Ventrikels mittels Sektordiagnose. Arch. Kreisf. Forsch. 28, 79 (1958). -

Gutheil, H.: Bestimmung des Druckes in den Herzkammern mit Hilfe des Elektrokardiogramms bei angeborenen Herzfehlern des Kindes. Beiheft zum Archiv für Kinderheilkunde, 50. Heft. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1964. -

Henrysson, St., O.W. Haseloff, H.J. Hoffmann: Kleines Lehrbuch der Statistik. Walter de Gruyter u. Co. Berlin 1960. -

Korth, C.: Klinische Elektrokardiographie. Urban & Schwarzenberg. München-Berlin-Wien 1957. -

Lenègre, J., G. Carouso, R. Spira et P. Maurice: Les rapports de la pression ventriculaire droite moyenne avec le Complexe QRST et l'épaisseur de la paroi du ventricule droit. Arch. mal. coeur 42, 477 (1949). -

Michel, D., K. Bock, O. Hartleb und M. Herbst: Elektrokardiographische Beobachtungen an 130 Pulmonalstenosen. Verh. Dtsch. Ges. Kreisl. Forsch. 23, 318 (1957). -

Neill, C.A. and A.J. Brink: Left axis deviation in tricuspid atresia and single ventricle. Circulation 12, 612 (1955). -

Oliveira, J.M.de and H.A. Zimmermann (1): The electrocardiogram in interatrial septal defects and its correlation with hemodynamics. Amer.Heart J. 55, 369 (1958). -

Oliveira, J.M.de and H.A. Zimmermann (2): The electrocardiogram in interatrial septal defects. Amer. J. cardiol. 2, 694 (1958). -

Pipberger, H.P. Luchsinger, R. Kälin und F. Schaub: Das räumliche Vektorkardiogramm bei der Hypertrophie des rechten Ventrikels und seine Relation mit den haemodynamischen Größen des Lungenkreislaufs. Cardiologia 27, 65 (1955). -

Ritter, O. und Vattorusso: Atlas der Elektrokardiographie. S. Karger Basel-New York 1957. -

Schaub, F. J. Vögtlin und A. Bühlmann: Die Beziehungen zwischen den elektrokardiographischen Veränderungen der Rechtshypertrophie und den haemodynamischen Größen des Lungenkreislaufes bei kongenitalen Vitien, bei Mitralklappenstenosen und beim chronischen cor pulmonale. Cardio-
logia 26, 209 (1955). -

Schmidt, J.: Haemodynamik und Elektrokardiogramm unter besonderer Berücksichtigung der angeborenen Herzfehler. Urban & Schwarzenberg. München und Berlin 1961. -

Sodi-Pallares, D. and F. Marsico: The importance of electrocardiographic patterns in congenital heart disease. Amer. Heart J. 49, 202 (1955). -

Stoermer, J.: Das Ekg als Ausdruck der verschiedenartigen Hypertrophie des rechten Ventrikels beim Fallot und bei der Pulmonalstenose. Arch. f. Kinderheilk. 164, 105 (1961). -

Turner-Soler, M., M.D., I. Balaguer-Vintro, M.D. and J. Gibert-Queralto, M.D.: Elevated right ventricular pressure. Amer. Heart. J. 49, 538 (1955). -

Unghvary, L. und A. Szendy: Über die Entwicklung der elektrischen Achsenstellungen des Herzens. Zschr. Kreisl. Forsch. 34, 158 (1942). -

Vince, D.J. and J.D. Keith: The electrocardiogram in ventricular septal defect. Circulation 23, 223 (1961). -

Yu-Chen Lee and L. Sherlis: Atrial septal defect. Electrocardiographic, vectorcardiographic and catheterization data. Circulation 25, 1024 (1962). -

L e b e n s l a u f

Am 2. Juli 1941 wurde ich als Tochter des prakt. Arztes Dr. Wolfgang Mezger und seiner Ehefrau Ilse, geb. Kramer, in Calw geboren. Ich gehöre der evang. Konfession an.

Vom Herbst 1948 bis Frühjahr 1952 besuchte ich die evang. Volksschule in Calw und trat dann, nach bestandener Aufnahmeprüfung, in das Gymnasium Calw ein. Im Februar 1961 legte ich dort das Abitur ab.

Im Sommer 1961 schrieb ich mich an der Universität Heidelberg erstmals zum Medizinstudium ein, bestand dort im Frühjahr das Vorphysikum und im Sommer 1963 das Physikum. Anschließend studierte ich ein Semester lang in München. Vom Mai 1964, meinem 2. klinischen Semester, bis Juli 1966 war ich in Erlangen. Zwischen meinen klinischen Semestern famulierte ich an der Inneren Abteilung in Calw und Heilbronn, an der Chirurg. Abteilung in Calw und an der Universitäts-Kinderklinik in Erlangen.

Im März 1966 verheiratete ich mich mit Friedrich Schmidt, Vikar in Nürnberg-Eibach. Anfang Februar 1967 beendete ich mein Studium mit dem medizinischen Staatsexamen.

Gudrun Schmidt

Gudrun Schmidt



BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÖLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5